



**HAL**  
open science

# CARENCES EN OLIGO-ÉLÉMENTS CHEZ LES RUMINANTS EN FRANCE. II. – ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE OBTENUS DANS LES ÉLEVAGES

Simone Périgaud, M. Lamand

► **To cite this version:**

Simone Périgaud, M. Lamand. CARENCES EN OLIGO-ÉLÉMENTS CHEZ LES RUMINANTS EN FRANCE. II. – ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE OBTENUS DANS LES ÉLEVAGES. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 1973, 4 (4), pp.535-563. hal-00900781

**HAL Id: hal-00900781**

**<https://hal.science/hal-00900781v1>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## CARENCES EN OLIGO-ÉLÉMENTS CHEZ LES RUMINANTS EN FRANCE

### II. — ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE OBTENUS DANS LES ÉLEVAGES

Simone PÉRIGAUD et M. LAMAND

*Station de Physiopathologie de la Nutrition,  
Centre de Recherches zootechniques et vétérinaires, I. N. R. A.,  
Theix 63110 Beaumont*

### RÉSUMÉ

Une enquête auprès d'éleveurs a été menée parallèlement à l'enquête vétérinaire décrite dans le premier mémoire consacré aux carences en oligo-éléments. Elle a touché 45 départements.

Les méthodes d'exploitation statistique précédentes (test  $\chi^2$  et analyse factorielle des correspondances) n'ont pas donné satisfaction ; les élevages atteints de telle ou telle carence ont dû être détectés par tri des symptômes confirmés comme caractéristiques de ces carences par l'enquête vétérinaire.

Les carences en cuivre et cobalt sont très généralisées ; les carences en zinc, moins nombreuses, sont également très dispersées ; la myopathie est surtout décelée dans le Massif Central. Les carences en manganèse sont vraisemblables mais impossibles à distinguer des autres carences qui provoquent également des troubles osseux. La plupart des éleveurs décrivent des poly-carences subaiguës.

---

### I. — INTRODUCTION

Dans le but de préciser s'il existait ou non des carences en oligo-éléments en France, deux enquêtes ont été mises en place en 1968 et 1969, l'une auprès des vétérinaires praticiens, l'autre auprès des éleveurs.

L'enquête vétérinaire a permis d'obtenir des descriptions de profils pathologiques au niveau d'environ 300 clients, réparties de façon à peu près homogène sur toute la France (LAMAND, PÉRIGAUD, 1973).

L'enquête auprès des éleveurs, faisant l'objet du présent article, avait pour objectif de compléter et, si possible, de confirmer les données précédemment obtenues, améliorant ainsi les possibilités de diagnostic pour les praticiens.

Les symptômes de carences en oligo-éléments sont multiples et ne sont pas tou-

jours spécifiques (LAMAND, PÉRIGAUD, 1973) ; certains peuvent être provoqués par un niveau alimentaire insuffisant ou déséquilibré (infécondité, troubles osseux...) ou par une prophylaxie sanitaire mal conduite (diarrhée, pelade, chute de laine d'origine parasitaire).

Le vétérinaire décrit les symptômes observés au sein d'une aire géographique vaste et mal délimitée ; il ne peut pas quantifier le nombre des malades ni préciser les interférences éventuelles avec les conditions d'élevage.

L'éleveur peut, par contre, fournir des renseignements complets très localisés, rattachés d'une part au type de sol et aux caractéristiques de l'exploitation, d'autre part à ses techniques de production et au niveau d'intensification de cette dernière.

## II. — MÉTHODES

### I. — L'enquête

#### a) *Le questionnaire.*

Le questionnaire destiné aux éleveurs comprend deux parties distinctes :

— la première est une série de « fiches individuelles de malades » avec la liste des symptômes possibles (la même que celle destinée aux vétérinaires) : l'éleveur devait remplir une fiche par malade (ou groupe de malades absolument identiques) en précisant la « catégorie d'animal » intéressé (veau, jeune bovin, vache, agneau, jeune ovin, brebis), son type et son niveau de production ;

— la seconde partie comporte de nombreuses questions sur l'exploitation : localisation précise, surfaces intéressées, types de cheptel et effectifs, niveau de production, alimentation d'hiver et d'été, traitements sanitaires, conduite des prairies, etc. Les renseignements sur les sols ont été recherchés par nous, compte tenu de la localisation géographique, sur les cartes géologiques et d'après diverses études pédologiques publiées par l'I. N. R. A.

#### b) *Les enquêteurs.*

Ces enquêtes ont été mises en place auprès de certains éleveurs par l'intermédiaire des différents organismes et Services de Développement agricole et de Recherche appliquée qui, après information de notre part, ont bien voulu nous apporter leur collaboration. Dans les circonscriptions intéressées par cette enquête, ce sont les techniciens agricoles qui ont choisi les éleveurs et rempli leur questionnaire. Quelques éleveurs isolés et dispersés nous ont, en outre, fourni directement leurs données.

### 2. — *Exploitation des données recueillies*

Toutes les données recueillies ont été codées et mises sur cartes mécanographiques.

Les symptômes décrits, les effectifs, les types de sols font l'objet d'une exploitation statistique du même type que celle utilisée pour l'enquête vétérinaire : plusieurs méthodes ont été comparées et, finalement, synthétisées en fonction de la validité raisonnée de leurs résultats.

#### a) *Analyse par test $\chi^2$ .*

##### $\alpha$ . *Test entre régions.*

Les élevages décrits sont groupés par régions bien définies correspondant chacune à la zone d'action d'un technicien ou d'un service agricole, c'est-à-dire par département ou fraction de département. Lorsque le nombre de questionnaires dans l'une d'elles est important et recouvre des unités géographiques très différentes (par exemple plaine et montagne ou sols calcaires et granitiques, etc.), celles-ci constituent des régions distinctes. Les réponses d'éleveurs isolés sont rattachées à la région la plus proche du même type ou, en cas d'impossibilité, rejetées, chaque région devant conventionnellement être représentée par un minimum de deux éleveurs ou de 30 animaux.

Ces données sont exploitées séparément pour chaque catégorie d'animaux, comme dans l'enquête vétérinaire : veaux, jeunes bovins, vaches, agneaux, jeunes ovins, brebis.

Comme pour l'enquête vétérinaire, la fréquence d'apparition de chaque symptôme dans la population *malade* (nombre d'animaux atteints de ce symptôme par rapport au nombre d'animaux présentant des symptômes de carence en oligoéléments) est calculée au sein de chaque région et au niveau national. Un test  $\chi^2$  permet de déceler, dans chaque région, ceux des symptômes qui sont significativement plus importants que dans la moyenne. L'ensemble de ces symptômes constitue un « profil pathologique » qui est comparé aux descriptions classiques de carence (UNDERWOOD, 1971) et aux groupements préférentiels de symptômes décelés, pour chaque type de carence, par l'enquête vétérinaire, c'est-à-dire aux ensembles suivants :

- pour le cuivre et cobalt : déficit de croissance, inappétence, pica, cachexie, anémie, troubles cardiaques, dyspnée, diarrhée, décoloration des poils, poils piqués ;
- pour le zinc : pelade, dermatite ;
- comme « troubles osseux » : défauts d'aplomb, fractures, parésie, boiteries ;
- pour le sélénium, myopathie ou, chez les jeunes, troubles cardiaques et dyspnée associés à des troubles locomoteurs ;
- pour l'iode : goitre (symptôme ou lésion).

Les profils obtenus par le test  $\chi^2$  sont plus ou moins complets par rapport à cette description théorique :

- ceux qui renferment des symptômes très spécifiques de telle carence sont considérés comme décrivant cette carence (ex. : décoloration des poils pour la carence en cuivre) ;
- à l'inverse, ceux qui décrivent seulement 1 ou 2 symptômes non spécifiques sont rejetés (ex. : déficit de croissance seul ou inappétence seule ou cachexie seule ou inappétence + cachexie).

Les mêmes types de calculs sont faits sur la population *totale* (nombre d'animaux atteints de tel symptôme par rapport à l'effectif total des troupeaux décrits). Une synthèse des renseignements obtenus par les deux modes de calcul permet de localiser et de reporter sur des cartes les aires de carences probables ; celles-ci indiquent, à côté de secteurs non carencés, les zones dans lesquelles la carence a été signalée au moins sur l'une des catégories d'animaux étudiés (ex. : carte 1).

### *β. Test entre « types de sols ».*

Les réponses sont groupées ici en fonction de la roche mère qui a donné naissance au sol actuel. Les différentes roches éruptives (granites, basaltes) ou métamorphiques (gneiss, micaschistes, migmatites...) constituent des groupes distincts. Les roches sédimentaires sont classées en fonction de leur âge et de leur faciès. Les subdivisions sont plus ou moins poussées selon l'importance des effectifs d'animaux correspondants. La fréquence d'apparition de chaque symptôme, dans la population malade, est calculée pour chaque roche mère et au niveau national. Un test  $\chi^2$  permet de déceler, comme précédemment pour les régions, les carences probables selon les types de roches.

### *b) L'analyse factorielle des correspondances.*

L'objectif principal de cette analyse, décrite à propos de l'enquête vétérinaire (LAMAND, PÉRIGAUD, 1973) est de déceler des « groupements préférentiels » de symptômes qui peuvent éventuellement, ensuite, être reconnus comme des profils de carence probable en tel ou tel oligo-élément. La même analyse permet, en même temps, de localiser les « observations » correspondantes c'est-à-dire les élevages concernés par chacun des groupements ainsi détectés.

Pratiquement, ce type d'analyse aboutit à présenter, par catégorie d'animaux, une série de graphiques représentatifs des 5 premiers « facteurs » responsables des groupements préférentiels de symptômes, avec les « observations » en correspondance. La « représentation croisée » des facteurs 1 et 2 traduit le maximum de la variabilité de l'ensemble étudié : les symptômes se trouvent ainsi dispersés et répartis selon leur plus ou moins grande fréquence d'association (fig. 1).

### *c) Tri des symptômes.*

Le mode d'analyse précédent n'ayant pas donné satisfaction, nous avons fait appel à une troisième méthode qui tient compte des résultats de l'enquête vétérinaire.

Celle-ci a, par l'analyse factorielle, décelé des groupements de symptômes ressemblant aux descriptions classiques des carences en oligo-éléments. Nous avons donc supposé acquis ces groupements de symptômes et nous nous sommes attachés à obtenir la localisation géographique des élevages décrivant ces groupements.

Dans ce but, nous avons effectué, pour chaque carence, un tri automatique des profils contenant au moins l'un des symptômes susceptibles d'être attribués à la carence et dont la liste a été

donnée précédemment à propos du test  $\chi^2$  ; les symptômes non spécifiques et isolés ont ensuite été rejetés.

Les carences ainsi décelées individuellement et relevées pour toutes les catégories d'animaux ont été rassemblées par élevage puis par département (ou fraction de département). Le découpage géographique est identique à celui du test  $\chi^2$ , sans rattacher toutefois les élevages isolés au département voisin le plus proche.

Un secteur est cartographié comme carencé lorsque au moins un de ses éleveurs a décrit la carence (ex. : carte 2).

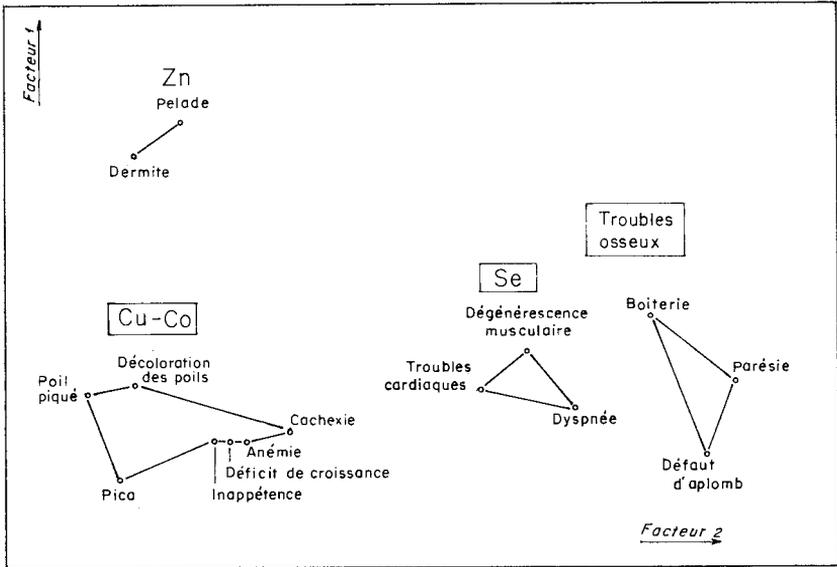


FIG. 1. — Symptomatologie des carences en oligo-éléments  
Veaux de lait

### III. — RÉSULTATS

#### I. — Les réponses obtenues

##### a) Les enquêteurs.

Dans un même département, un à quatre organismes différents ont participé à l'enquête. Presque partout la Chambre d'Agriculture est intervenue, seule, ou avec les Maisons de l'Élevage et Établissements relevant d'elle.

Six Maisons de l'Élevage indépendantes, cinq C. E. T. A. se sont intéressés à cette enquête, de même que douze Lycées agricoles, sept « Foyers de Progrès agricole » et un « Centre d'Information et de Vulgarisation agricole et ménager ». Quelques Ingénieurs relevant de certains Comptoirs d'Engrais ont également apporté leur contribution.

##### b) Localisation des réponses.

Quarante neuf départements ont ainsi participé à l'enquête, de façon d'ailleurs inégale (Annexe I). Certains ont couvert toute leur superficie avec une densité im-

portante (Cantal, Seine-Maritime, Haute-Vienne, Haute-Saône). D'autres ont donné quelques résultats ponctuels. La plupart se sont limités à leurs régions d'élevage.

Contrairement à l'enquête vétérinaire, l'enquête éleveur n'est donc pas répartie de façon homogène sur toute la France, elle laisse des vides très importants, mais les régions touchées (carte 2) ont été étudiées en détail.

Au total, l'enquête a porté sur 585 élevages bovins décrivant 13 600 vaches et 64 troupeaux ovins correspondant à 7 000 brebis.

L'Ardèche, le Vaucluse n'ont fait état que des élevages ovins. On trouve quelques troupeaux ovins parmi les bovins un peu partout ailleurs (Annexe I).

### c) *Qualité des réponses.*

Certains enquêteurs ont répondu correctement aux questions posées. Par contre, d'autres l'ont fait de façon incomplète et non identique. Des recoupements possibles entre différentes questions ont permis de déceler des erreurs ou des incompatibilités. Souvent certaines réponses n'étaient pas exprimées clairement, mais ont fait l'objet de notes annexes qu'il nous fallait interpréter.

Le codage de ces questionnaires a donc posé de sérieux problèmes et a été très long. Il est apparu très vite que certains types de questions, probablement mal posées, avaient fait l'objet d'interprétations variables selon les régions et n'étaient donc pas exploitables au stade national. Il n'est donc pas apparu utile d'attendre la mise en cartes de la totalité de ces réponses pour commencer une première exploitation sur les données les plus simples, faciles à comparer à celles de l'enquête vétérinaire.

Pratiquement, nous ne traitons ici que des renseignements obtenus sur les symptômes, les effectifs atteints ou totaux et les sols concernés.

## 2. — *Analyse par test $\chi^2$*

### a) *Moyennes nationales.*

Le tableau 1 précise, pour chaque catégorie d'animaux, le nombre d'éleveurs ayant décrit cette catégorie, les effectifs totaux, le nombre de « malades » correspondants et la fréquence d'apparition de chacun des symptômes. Les pourcentages sont calculés à la fois par rapport aux effectifs totaux des élevages ayant décrit des symptômes et par rapport à la totalité des élevages, carencés ou non, ayant répondu à l'enquête.

Le nombre de « malades » (3<sup>e</sup> ligne du tableau) est le même dans les deux cas. Le calcul « tous animaux » n'a pu être fait pour la catégorie « jeunes bovins » dans laquelle les effectifs ont souvent été mal indiqués lorsqu'il n'y avait pas de malades dans cette catégorie.

De ce tableau, il ressort les résultats suivants :

1<sup>o</sup> Pour les bovins, environ 40 à 60 p. 100 des éleveurs ayant participé à l'enquête décrivent des symptômes de carence en oligo-éléments. Chez les ovins, 25 à 30 p. 100 seulement en signalent.

TABLEAU I  
Effectifs et symptômes de carences décrits au niveau national

	Veaux de lait (destinés à la boucherie)		Jeunes bovins		Vaches mères ou laitières		Agneaux de lait		Jeunes ovins		Brebis	
	Troupeaux		Troupeaux		Troupeaux		Troupeaux		Troupeaux		Troupeaux	
	Décrits	Malades	Décrits	Malades	Décrits	Malades	Décrits	Malades	Décrits	Malades	Décrits	Malades
Nombre d'éleveurs .....	274	433	534	224	586	388	42	16	44	10	64	21
Nombre d'animaux { totaux .....	4 568	2 515	4 047	4 047	13 654	8 930	4 179	1 719	2 103	909	6 979	3 075
{ malades .....	945	945	1 473	1 473	2 264	2 264	116	116	358	358	492	492
Pourcentage d'animaux atteints des symptômes suivants :												
Déficit de croissance .....	7,7	14,1		12,1	1,1	1,7	1,8	4,4	8,3	19,3	0,1	0,2
Inappétence .....	7,8	14,2		6,7	1,8	2,8	0,6	1,4	6,5	15,1	1,0	2,3
Pica .....	5,8	10,7		10,8	4,1	6,3	0,7	1,7	5,9	13,6	0,7	1,6
Cachexie .....	2,6	4,8		5,9	3,1	4,7	1,9	4,7	6,1	14,2	1,2	2,7
Anémie .....	3,5	6,3		3,8	1,4	2,1	0,2	0,4	8,6	19,9	1,1	2,5
Défaut d'aplomb .....	0,9	1,7		3,9	1,2	1,8	0,2	0,4	8,6	19,9	1,1	2,5
Fracture spontanée .....	< 0,1	0,1		0,1	< 0,1	0,1						
Trémulations .....	2,7	5,0		2,5	0,2	0,3	< 0,1	< 0,1	1,9	4,4	0,7	1,6
Attitudes particulières .....	2,2	4,0		3,6	1,5	2,3	0,3	0,7	4,7	11,0	0,7	1,6
Parésie .....	1,4	2,5		1,3	0,7	1,1	0,7	1,7	5,2	12,0		
Boiterie .....	2,6	4,7		5,6	5,0	7,7	1,6	4,0	7,1	16,4	1,1	2,6
Excitabilité .....	2,1	3,9		1,1	0,7	1,1	< 0,1	< 0,1				
Troubles cardiaques .....	3,9	7,1		2,4	0,1	0,1			2,3	5,4	0,7	1,6
Dyspnée .....	4,7	8,5		2,6	0,3	0,5	0,7	1,8	7,4	16,4	0,8	2,0
Diarrhée non parasitaire .....	11,1	20,2		3,3	1,7	2,6	0,7	1,8	1,0	2,3	0,7	1,6
Décoloration des polls .....	2,5	4,6		5,5	1,1	1,7			1,0	2,3	0,7	1,6
Poils piqués .....	3,5	6,5		8,3	1,8	2,7			8,2	19,0	0,7	1,6
Pelade .....	1,8	3,3		2,9	1,2	1,8			5,0	11,5	4,6	10,6
Dermite .....	1,9	3,5		2,7	0,7	1,1			5,7	13,3	0,7	1,6
Goitre .....				0,1	< 0,1	< 0,1			1,0	2,3		
Infécondité .....				4,7	7,9	12,1					1,2	2,8
<i>Lésions</i>												
Dégénérescence musculaire .....	2,3	4,3		0,5	< 0,1	< 0,1	0,2	0,7	4,7	11,0	0,9	2,1
Foie parasité .....				< 0,1	0,3	0,5			5,2	12,2		
Goitre .....	0	0		0	< 0,1	< 0,1	0	0	1,0	2,3	0	0

2° Les symptômes les plus souvent décrits dépendent de la catégorie d'animaux :

— chez les veaux : la diarrhée (11 p. 100 de l'effectif total), le déficit de croissance, l'inappétence, le pica, le poil piqué, la dyspnée, les troubles cardiaques et, à un degré moindre, la dégénérescence musculaire ;

— chez les jeunes bovins : le déficit de croissance, l'inappétence, le pica, le poil piqué et les boiteries ;

— chez les vaches : l'infécondité et les boiteries ;

— chez les agneaux de lait : le retard de croissance et la cachexie, les boiteries ;

— chez les jeunes ovins : les mêmes, avec le pica, l'anémie, la dyspnée, le poil piqué et la dégénérescence musculaire ;

— chez les brebis : surtout les pertes de laine.

Les adultes, quelle que soit l'espèce, sont, dans les secteurs carencés, moins touchés que les jeunes.

#### b) *Comparaison entre régions.*

Les effectifs des différentes catégories d'animaux décrits dans les « régions » étudiées sont indiqués en Annexe II.

Les tests  $\chi^2$  conduisent à l'établissement de cartes faisant apparaître l'existence ou l'absence de carences : cette méthode ne s'étant pas révélée la meilleure, seule la carte des carences en cuivre et cobalt (carte 1) est donnée à titre d'exemple.

#### c) *Comparaison entre « types de sols ».*

Le tableau 2 indique, pour les 35 types de roches étudiées, dans quels départements ils se rencontrent, quels sont les effectifs d'animaux correspondants et les carences décrites.

On constate que tous les sols induisent des carences en cuivre et cobalt, à l'exception des schistes et micaschistes, des andésites, des marnes de l'Infralias et des calcaires crétacés non glauconnieux.

Les carences en zinc n'atteignent que 22 sols sur 35, elles sont signalées sur des sols très différents, granitiques, calcaires...

Les troubles osseux se rencontrent, de même, sur les deux tiers des roches, superposés ou non aux carences en cuivre et cobalt.

Les carences en sélénium sont localisées surtout sur les roches éruptives et cristallophylliennes, mais se rencontrent aussi sur des calcaires.

#### d) *Comparaisons entre répondeurs.*

Dans quelques régions, plusieurs « enquêteurs » ont couvert les mêmes secteurs ; nous avons comparé leurs réponses respectives aux moyennes nationales. En général, les profils pathologiques formés par les symptômes dont la fréquence est supérieure à la moyenne sont un peu différents ; mais ils appartiennent au même profil théorique de carence Cu-Co, avec, parfois, chez l'un des enquêteurs seulement, quelques symptômes supplémentaires (dermite, troubles osseux etc.) appartenant à une autre carence.

TABLEAU 2

Répartition des carences en fonction des roches mères

Roche mère	Départements concernés n° (1)	Effectifs d'animaux	Carences décrites			
			Cu-Co	Zn	Troubles osseux	Se
Schistes et micaschistes .....	(3) (7) 15 (21) (23) 36 (42) (63) (73) 87, 88	155				
Gneiss .....	3, 15, 16, 19 (21) 23 (24) 36, 63 (67) 87 (88)	235	+		+	
Migmatites, anatexites .....	7, 15, 19, 23, 63, 87	190	+			
Granites .....	3, 14, 15, 16 (19) 23, 42 (56) 63, 87 (88)	387	+		+	
Granulites .....	(21) (23) (36) (42) 44 (46) (49) (85) 87, 88, 89	112	+		+	
Andésites .....	15	50				
Basaltes .....	15 (63)	134	+			
Phyllade et schistes précambriens .....	14, 44, 49 (85)	84				
Grès et schistes primaires .....	3 (8) (14) (35) 44, 49 (64) (88)	62	+		+	
Grès Trias inférieur .....	(3) (7) 70, 88	52				
Calcaires Muschelkalk .....	(52) (70) 88	139				
Marnes Keuper .....	(3) (47) 52 (54) 70, 88	135	+			
Marnes Infralias .....	21, (47) 52 (54) 70 (73) 88	122				
Marnes Lias .....	8, 21, 54, 70 (73) 88	129	+			
Calcaires Bajocien, Bathonien .....	8 (14) (16) 21 (52) (54) (55) 70, 88 (89)	125	+		+	
Calcaires marneux Callovien-Oxfordien .....	(8) 14, 16, 55 (58) 70 (88)	122	+			
Calcaires Rauracien, Séquamen .....	(8) (16) 17, 25 (52) (55) 70	157	+		+	
Calcaires marneux Kimmérigien, Portlandien .....	17, 25 (52) 55, 70, 76 (89)	71	+		+	
Calcaires et marnes, Crétacé .....	17 (26) 73, 76, 84 (89)	39				
Calcaires gréseux, gaize, Crétacé .....	8 (14) 17, 51, 72, 76 (89)	55				

(1) Les départements entre parenthèses apportent moins de 10 p. 100 de l'effectif d'animaux.

TABLEAU 2 (suite)

Roche mère	Départements concernés n° (1)	Effectifs d'animaux	Carences décrites			
			Cu-Co	Zn	Troubles osseux	Se
Calcaires, marnes, sables glauconneux, Crétacé . . . . .	8, 16, 17 (61) 72, 76 (89)	189				
Argiles à silex (Crétacé) . . . . .	14 (17) 36 (37) (62) (72) 76	199	+	+	+	
Craie, Crétacé . . . . .	8, 10, 51, 60, 72, 76, 80	48	+	+	+	
Calcaires gréseux et molasses tertiaires . . . . .	47, 82, 84	64	+	+	+	
Calcaires et marnes tertiaires . . . . .	3 (21) 33, 47, 49, 63 (77) 84	101	+	+	+	
Sables, grès et argiles, Sidérolithique . . . . .	3, 16, 17, 33	51	+			+
Sables et cailloutis siliceux et tertiaires . . . . .	15, 42, 72, 76, 77, 89					+
Limons des plateaux (Miopliocène et Pliocène . . . . .	(14) (37) 76	191	+	+	+	
Sables, argiles, cailloutis, Miopliocène et Pliocène . . . . .	3, 36	60	+	+	+	
Alluvions plioquaternaires et anciennes . . . . .	14 (17) (24) (26) (43) (55) 67, 70, 72, 76 (82) (84)	103	+	+	+	
Alluvions fluviomarines . . . . .	17	59	+	+	+	
Alluvions éoliennes . . . . .	(26) 33, 67					
Colluvium glaciaire . . . . .	15, 43 (73) 74	37	+	+	+	
Alluvions modernes, limons et tourbes . . . . .	47, 58, 60, 76	65	+	+	+	
Alluvions modernes sableuses grossières . . . . .	3, 8, 14, 16, 17, 26, 33, 47, 51, 55, 62, 63, 67, 70, 73, 80, 84, 88	220	+	+	+	+
Nombre de cas			28	22	21	14

(1) Les départements entre parenthèses apportent moins de 10 p. 100 de l'effectif d'animaux.

### 3. — *Analyse factorielle des correspondances*

L'analyse factorielle n'a décelé des groupements de symptômes identiques aux descriptions classiques que pour les veaux de lait. On distingue nettement sur la « représentation croisée », facteur 1 contre 2 (fig. 1), quatre groupes : les troubles osseux, la carence en sélénium, la carence en cuivre et cobalt, la carence en zinc.

Pour toutes les autres catégories d'animaux, les groupements sont ou inexistantes ou très lâches quel que soit le « facteur » considéré. L'absence de résultat interprétable sur les catégories autres que les veaux n'a donc pas permis de localiser des carences sur toute la population.

### 4. — *Analyse par tri des symptômes*

Par ce mode d'exploitation, les élevages « carencés » sont décelés individuellement. On trouvera en Annexe I, pour chaque département, le nombre de troupeaux atteints sur le total décrit : les carences en cuivre-cobalt sont très fréquentes, les carences en zinc apparaissent moins importantes. Les troubles osseux sont également souvent signalés.

Les carences ainsi décelées sont traduites sur des cartes :

- carences en cuivre et cobalt (carte n° 2) pour lesquelles il n'est pas possible, comme dans l'enquête vétérinaire, de dissocier les deux séries de symptômes ;
- carences en « cuivre spécifique » (carte n° 3) qui montre la présence du symptôme spécifique de la carence en cuivre, la décoloration des poils ;
- carences en zinc (carte n° 4) ;
- « troubles osseux » (carte n° 5) ;
- carences en sélénium (myopathie) (carte n° 6) ;
- carences en iode (carte n° 7).

## IV. — DISCUSSION

### I. — *Représentativité de l'enquête*

#### a) *Localisation géographique.*

L'ensemble du territoire français est loin d'être couvert par cette enquête.

L'obtention de réponses à nos questionnaires a été subordonnée à l'acceptation d'une collaboration des Services de Développement. Or deux difficultés majeures se présentaient :

— Ces Services étaient alors en pleine réorganisation, les Établissements départementaux de l'Élevage étaient en cours de création et l'ensemble n'était pas structuré ; les techniciens susceptibles d'être intéressés n'ont pas toujours été contactés par leurs responsables.

— Certains organismes avaient des programmes d'études en cours qu'il leur était difficile d'alourdir. Parfois ils ont préféré négliger le problème des carences en oligo-éléments pour continuer à se consacrer à l'alimentation énergétique et azotée.

Cependant les principales zones d'élevage bovin sont représentées :

— Comparées aux cartes des herbages en France (PLUVINAGE, 1971), les régions dont la part fourragère est supérieure à 58 p. 100 de la surface agricole utile ont participé à notre enquête ou appartiennent à un département limitrophe qui s'y rattache par ses sols : par exemple le Cotentin, l'ouest du Calvados, la Mayenne, absents de l'enquête, peuvent être rattachés à l'ouest du Calvados et à la Sarthe ; la Corrèze est encadrée par la Creuse et la Haute-Vienne, la Haute-Loire par les autres départements du Massif Central. Il nous manque seulement des données sur les Alpes du Sud et la Montagne pyrénéenne.

— Comparée à la localisation des effectifs bovins toutes catégories (PLUVINAGE, même réf.), notre enquête couvre bien les régions d'élevage du Centre, de l'Est, de l'Ouest Charentais. Par contre, elle ignore presque totalement la Bretagne, la Basse-Normandie, le Nord, les Pyrénées. Le Finistère avait déjà été couvert par une enquête qui abordait, entre autres, les problèmes des oligo-éléments (MESSAGER, 1970) et ses résultats sont extrapolables à tout le Massif Armoricaïn. L'absence de données sur le Midi correspond à l'absence d'élevage. L'élevage bovin est donc assez bien représenté dans notre enquête.

Les zones d'élevage ovin (QUITTET, 1965) sont, par contre, très incomplètement décrites. Seules les Préalpes du Sud, concentrées dans la Drôme et le Nord du Vaucluse, sont bien étudiées, ainsi que quelques troupeaux de Charmois en Haute-Vienne et dans l'Indre ; les autres réponses sont très dispersées. Les races de Lacaune et des Causses, les plus importantes en France, n'ont pas été touchées par l'enquête.

#### b) Représentativité de l'échantillonnage.

Si la répartition géographique de l'enquête pour les bovins est acceptable, il faut noter que les exploitations y ayant participé ne constituent pas un échantillonnage représentatif de tout l'élevage français : les Services de Développement ont vraisemblablement choisi les éleveurs en fonction des facilités des contacts humains et des difficultés d'élevage qu'ils connaissaient chez ces éleveurs. Les réponses ont émané le plus souvent d'élevages où les carences étaient soupçonnées ; les éleveurs n'ayant pas de problèmes ont répondu plus rarement.

L'examen des réponses montre aussi qu'en général un minimum d'intensification des productions avait été entrepris. Or celle-ci est susceptible d'abaisser les teneurs en oligo-éléments des fourrages (PÉRIGAUD, 1972) et de révéler des carences chez les animaux (LAMAND, 1972).

#### c) Homogénéité des réponses.

La diversité des enquêteurs a amené une hétérogénéité dans les jugements des symptômes difficiles à dépister. Certains n'ont pas attaché d'importance à des symptômes qui apparaissent bénins ou très habituels (pelade, décoloration des poils...). Il existe donc une imprécision dans les pourcentages des symptômes obtenus et leurs comparaisons entre régions.

Les imprécisions ne semblent toutefois pas avoir modifié notablement l'identification des carences ; le défaut de reconnaissance d'un symptôme ne gêne que s'il est unique sur l'animal ; par ailleurs, la superposition géographique très fréquente de plusieurs enquêteurs fournit, au niveau de la région, la synthèse des appréciations. Seules les Vosges paraissent avoir été mal décrites.

Les descriptions des exploitations n'ont pas été faites selon les mêmes règles : certains termes proposés pour les réponses ont pris des significations différentes selon les régions (génisse, surface agricole utile, surface toujours en herbe...). Les questions sur les engrais ont fait l'objet de réponses fantaisistes. L'interprétation des réponses a donc été difficile et l'exploitation de ces données a dû être retardée.

## 2. — *Les méthodes d'exploitation statistique des données recueillies*

### a) *Analyse par test $\chi^2$ .*

*α. Moyennes nationales de symptômes.* — Comme nous venons de le préciser, les proportions d'élevages carencés décrits dans le tableau 1 ne sont pas représentatifs de la moyenne nationale.

Il est logique par contre que la répartition des symptômes varie en fonction des catégories d'animaux (même tabl. 1). Chez les veaux de lait, la diarrhée représente la part la plus importante ; elle n'est, en fait, pas étroitement liée aux carences en oligoéléments. On sait cependant que la plupart des carences sont susceptibles de diminuer la résistance des jeunes, à l'infection en particulier. De même, l'infécondité, parfois provoquée par une carence en oligoéléments (BROCHART, 1972) est le plus souvent associée à une carence en énergie ou matière azotée (BROCHART *et al.*, 1972). Chez les ovins, les chutes de laine sont souvent d'origine parasitaire ce qui explique le pourcentage élevé de ce symptôme dans cette espèce.

*β. Comparaison entre régions.* — Comme pour l'enquête vétérinaire, seules n'apparaissent comme carencées que les régions très différentes de la moyenne nationale : l'importance d'une carence généralisée n'est pas traduite fidèlement. D'autre part, les éleveurs qui ont bien décrit des profils pathologiques voisins relevant d'une même carence ont donné une grande importance au symptôme le plus représenté. Cette méthode n'a donc été retenue, pour les localisations régionales, que dans un but de comparaison avec les suivantes.

*γ. Comparaison entre sols.* — La plupart des soubassements géologiques existant en France sont étudiés par cette enquête. Certaines roches situées dans un seul département traduisent, en fait, la localisation géographique précédemment étudiée (cas des alluvions fluvio-marines correspondant à la « région » 17-3).

Lorsque deux roches sont situées dans un même et unique département, soumises sensiblement au même climat et prospectées par le même enquêteur, les différences de carences décrites sont bien induites par la roche : ainsi l'andésite provoque, dans le Cantal, moins de carences Cu-Co que le basalte.

D'autres roches se retrouvent dans plusieurs départements et lorsque les effectifs d'animaux sont assez bien répartis entre eux, le rôle de l'enquêteur est atténué. De même, l'influence du climat est moindre puisque les types pédologiques les plus représentés en France sont inclus dans cette étude. Dans ces conditions, et à cette échelle, les comparaisons au niveau de la roche sont possibles.

Ainsi on confirme que non seulement les granulites et granites mais aussi les roches volcaniques induisent des carences en cuivre et cobalt, les schistes sériciteux et les micaschistes semblant poser moins de problèmes. Les sédiments primaires, très anciens et très altérés, sont pauvres, de même que la plupart des calcaires jurassiques et tertiaires et que les sédiments détritiques tertiaires (PÉRIGAUD, 1970, 1972).

Contrairement à ce que nous attendions, il n'apparaît pas de carence sur les calcaires du Muschelkalk (Trias) et les marnes de l'Infralias. En fait, les réponses obtenues proviennent surtout du secteur Vosges, Haute-Saône, Est de la Haute-Marne pour qui, effectivement, le test  $\chi^2$  ne révèle pas de carence. Or des carences en cuivre ont été observées par nous en Haute-Marne et des molybdénoses signalées par d'autres dans le Bassigny (KERGUELEN, 1962).

Les calcaires crétacés semblent moins atteints que les autres calcaires secondaires : nous précisons ainsi les données sur ce type de sédiments dont les teneurs en cuivre sont toujours variables, donc non prévisibles (PÉRIGAUD, 1972). Les carences en zinc ne peuvent pas être rattachées à un type défini de roche mère (PÉRIGAUD, même réf.).

Les troubles osseux peuvent correspondre à des carences en P, Ca, Cu, Zn, Mn ; il est donc normal qu'ils ne se superposent pas partout aux carences en cuivre. Les carences en manganèse se révèlent surtout sur des sols calcaires sains, c'est-à-dire les sols issus de la plupart des calcaires jurassiques crétacés et tertiaires, exclusion faite, souvent, des marnes.

#### b) *Analyse factorielle des correspondances.*

Cette méthode qui avait donné d'excellents résultats pour l'enquête vétérinaire a été très décevante dans le cas présent. Les descriptions de malades ont été des mélanges de symptômes et non pas des tableaux cliniques cohérents. En particulier, les éleveurs n'ont pas su éliminer les syndromes voisins des carences en oligoéléments mais attribuées sans difficulté, en clinique vétérinaire, à des origines infectieuses, parasitaires ou métaboliques (diarrhée ou chute de laine parasitaires, parésie de la fièvre vitulaire, déséquilibres alimentaires évidents...). Les renseignements demandés sur l'exploitation devaient permettre les corrections nécessaires, mais, comme on l'a déjà signalé, ceux-ci sont difficilement utilisables.

Souvent, également, les descriptions ne comportaient qu'un symptôme isolé (infécondité, pica, chute de laine).

Pour ces deux raisons, il n'a pas été possible d'obtenir des groupements de symptômes interprétables pour les catégories autres que les veaux.

Les groupements de symptômes décrits pour les veaux sont voisins des descriptions classiques et de celles proposées par les vétérinaires praticiens. Il est possible que les veaux extériorisent mieux les carences par des symptômes plus évidents ; ils sont également l'objet de soins individuels plus attentifs.

#### c) *Localisation des carences par tri des symptômes.*

De par son principe même, cette méthode doit déceler des aires de carence plus larges que le test  $\chi^2$ , plus restrictif.

La comparaison des deux cartes (1 et 2) confirme en effet une extension plus large de la carence Cu-Co : les Charentes, la Corrèze, la Haute-Saône, les Vosges ne révèlent des carences que par le tri.

Le tri a également décelé des carences là où un élevage, trop isolé, avait été rejeté de l'exploitation  $\chi^2$  (Basses-Pyrénées, Seine-et-Marne).

A l'inverse cependant, les petits secteurs étudiés de la Marne, de l'Indre-et-Loire, de l'Ille et Vilaine, de la Haute-Loire n'apparaissent carencés que d'après le  $\chi^2$  :

cette anomalie s'explique par le fait que ces secteurs, très peu représentés (voir Annexes) ont été rattachés pour le test  $\chi^2$  au département voisin (si les sols étaient les mêmes) et apparaissent donc comme eux. Dans le tri, le diagnostic a été porté à l'échelon individuel et le regroupement des élevages carencés a respecté les limites de département. Notre regroupement des élevages trop dispersés avant le test  $\chi^2$  n'est donc pas toujours exempt de critique.

Les cartes obtenues par la méthode des tris ne tiennent pas compte des proportions de malades dans l'effectif total parce que les effectifs sont trop hétérogènes (de 1 à 57 élevages décrits par région).

Cependant, on peut accepter de considérer une région comme carencée si au moins un élevage a décrit cette carence. En effet, même sur des sols très carencés, une fraction relativement faible des troupeaux extériorise des signes de carence visibles (KOVALSKII, 1970). En France, nous avons observé que ces symptômes ne se rencontrent pas tous sur le même animal et qu'ils peuvent varier d'un élevage à l'autre, dans une même région. La présence de tel ou tel symptôme, relativement spécifique d'une carence, constitue donc une probabilité de l'existence de cette carence dans la région.

A l'inverse, il est difficile d'affirmer l'absence totale de carence dans une région à partir d'un nombre trop faible de questionnaires : les zones apparaissant comme non carencées sur les cartes ne sont peut-être pas exemptes de toute carence.

Cependant, bien qu'imprécise, la localisation des carences obtenue par le tri des symptômes constitue la meilleure approche de la localisation des carences existantes.

### 3. — *Comparaison avec l'enquête vétérinaire*

La symptomatologie des carences a été évidemment mieux décrite par les vétérinaires praticiens que par les éleveurs. Bien que la plupart n'aient pu relier la symptomatologie à un diagnostic précis, leur expérience clinique leur a permis de dégager des entités pathologiques voisines des descriptions classiques de carence en oligo-éléments. Les éleveurs paraissent avoir souvent additionné les symptômes et n'ont pas exclu des syndromes ne relevant pas des seules carences en oligo-éléments.

Les cartes de carence cuivre-cobalt sont en général bien superposables dans les départements où les deux enquêtes ont été faites. Toutefois, il est arrivé que des éleveurs signalent des carences non décrites par les vétérinaires (Vaucluse, Haute-Loire) et inversement (Vosges, Bas-Rhin, Charentes, Ardèche) : les mêmes symptômes assez diffus sont remarqués par certains et non par d'autres.

Les vétérinaires n'ont pas décelé de carences en zinc dans le Morbihan et le Vaucluse. Sans doute ont-ils attribué les pelades et dermites rencontrées à des causes parasitaires. A l'inverse, les éleveurs n'en ont pas relevé en Creuse.

Les troubles osseux sont davantage décrits par les éleveurs qui ne préjugent pas de l'étiologie. Les vétérinaires, qui pensent surtout aux carences en calcium et phosphore, semblent avoir souvent rejeté délibérément ces symptômes (Seine-Maritime, Meuse, Haute-Saône, Cantal, Sarthe, Charentes...).

Les carences en sélénium n'ont été bien diagnostiquées par les éleveurs que dans le Centre où elles posent un problème économique sérieux et où des études ont été entreprises, en collaboration avec la Profession agricole, depuis plusieurs années (LAMAND, 1965). De même, la Meuse où des travaux sur les minéraux sont en cours,

a décelé les carences. Ailleurs, parfois (Calvados), les symptômes cliniques extérieurs ont bien été décrits mais sans être attribués à la myopathie. Les vétérinaires, à l'inverse, décèlent la maladie dans presque toute la France.

Les cartes de carence en iode sont très différentes. Le goitre très visible est exceptionnel, il n'apparaît qu'en cas de carence profonde. Les carences moins graves ne sont pas exclues.

## V. — CONCLUSIONS

### *Localisation des carences en France*

Les carences en cuivre et cobalt sont pratiquement généralisées. Cette conclusion rejoint les résultats de l'enquête auprès des vétérinaires praticiens et les indications fournies par la carte des carences potentielles établie d'après les données géopédochimiques (PÉRIGAUD, 1972).

La carence en cuivre, basée sur la décoloration des poils, donne une carte superposable à la précédente bien que restrictive. Elle élimine les carences chez les races à robe blanche ou les ovins. La décoloration des poils est également parfois négligée par les éleveurs.

Les carences en zinc apparaissent également très répandues, cependant moins que les carences en cuivre et cobalt. Dans chacune des régions le nombre des élevages atteints est également moindre.

Les troubles osseux sont pratiquement généralisés et la densité des élevages atteints est importante dans chacune des régions. Cependant les troubles ne sont pas spécifiques de carences en oligo-éléments. Il est donc logique de considérer que la carte des troubles osseux est la somme des carences en phosphore, calcium, vitamine D, cuivre, zinc ou manganèse.

La carence en sélénium (myopathie) est décrite dans le centre de la France et le Doubs où les éleveurs connaissent bien cette maladie. Ils ne semblent pas l'avoir reconnue ailleurs, sauf dans la Meuse.

La carence en iode est peu décrite. Le goitre est, de plus, difficile à déceler chez les ruminants. Une hypertrophie de la thyroïde n'est diagnostiquée qu'à la palpation.

La plupart des types d'élevages et des types de sols étant représentés, on peut penser que ces différentes carences peuvent être rencontrées dans toute la France.

*Reçu pour publication en juin 1973.*

## REMERCIEMENTS

Nous remercions très vivement les Services de Développement et les éleveurs qui ont participé à cette enquête. Nous remercions également M. RICHET du Service d'Expérimentation et d'Information de l'I. N. R. A. qui a organisé lui-même la plupart des réunions d'informations préalables dans les départements. Enfin nous remercions M. TOMASSONE et M<sup>me</sup> TASSENCOURT du Service de Biométrie du C. N. R. Z. (Jouy en Josas) pour la réalisation et l'interprétation des analyses factorielles, ainsi que M<sup>me</sup> LITRÉ du Service de Mécanographie de la Station de l'Élevage (Theix) pour la mise en cartes des données et les calculs du test  $\chi^2$ .

## SUMMARY

## TRACE ELEMENTS DEFICIENCIES IN RUMINANTS IN FRANCE

## II. — SURVEY DATA PROVIDED BY STOCK FARMS

In parallel to the veterinary survey described in the first paper, a second survey on trace element deficiencies was carried out through stock breeders. It covered 45 « départements ».

The method of statistical examination ( $\chi^2$  test and factor analysis of correspondences) mentioned earlier, proved unsatisfactory ; the detection of different deficiencies in stocks required the retrieval of the symptoms shown to be characteristic of these deficiencies by the veterinary survey.

Copper and cobalt deficiencies are widespread ; zinc deficiencies, although less common, are similarly widely dispersed ; myopathy is especially apparent in the Massif Central. Manganese deficiencies very likely occur but are impossible to distinguish from the other deficiencies which also cause bone disorders. Most of the stock breeders describe subacute multi-deficiencies.

## РЕЗЮМЕ

Недостаток олигоэлементов в пище жвачных животных во Франции. —

II. Элементы анкет, полученные на опыте скотоводческих хозяйств.

Параллельно ветеринарной анкете, описанной в предыдущей статье, где изучались недостатки в пище олигоэлементов, мы произвели анкету на скотоводстве. Анкета производилась в 45 департаментах.

Методика статистического исследования, которую применяли в прошлый раз (тест  $\chi^2$  и факториальный анализ соответствий), оказалась неудовлетворительной. Пришлось распределять скотоводческие хозяйства по признакам характерных для одних или других лишений, опираясь на ветеринарную анкету.

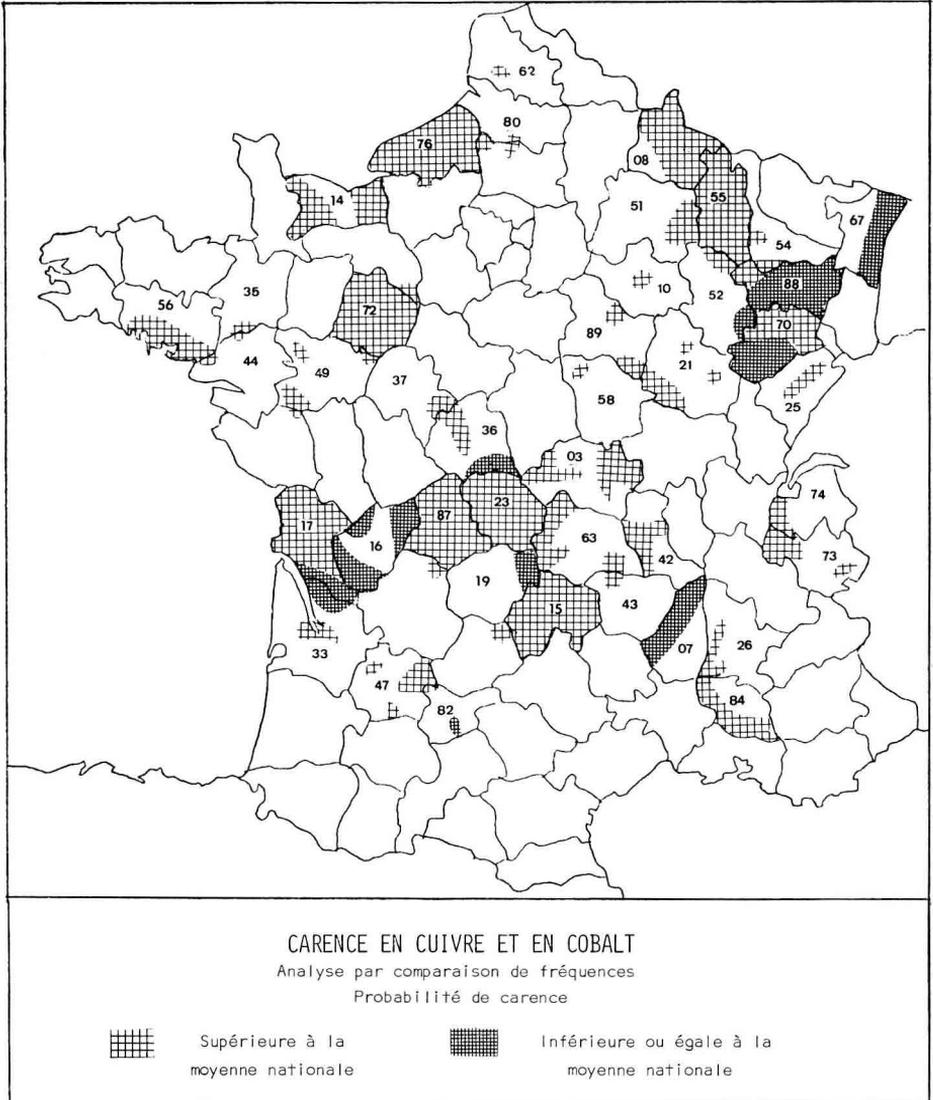
Очень часто встречаются недостатки в меди и кобальте; реже недостатки в цинке, но они очень рассеяны; миопатия чаще всего обнаружена в Центральном Массиве.

По всей вероятности имеются и недостатки в марганце, но их трудно отличить от других, которые также влекут за собой костные расстройства. Большинство из скотоводов описывают недостатки в разных элементах.

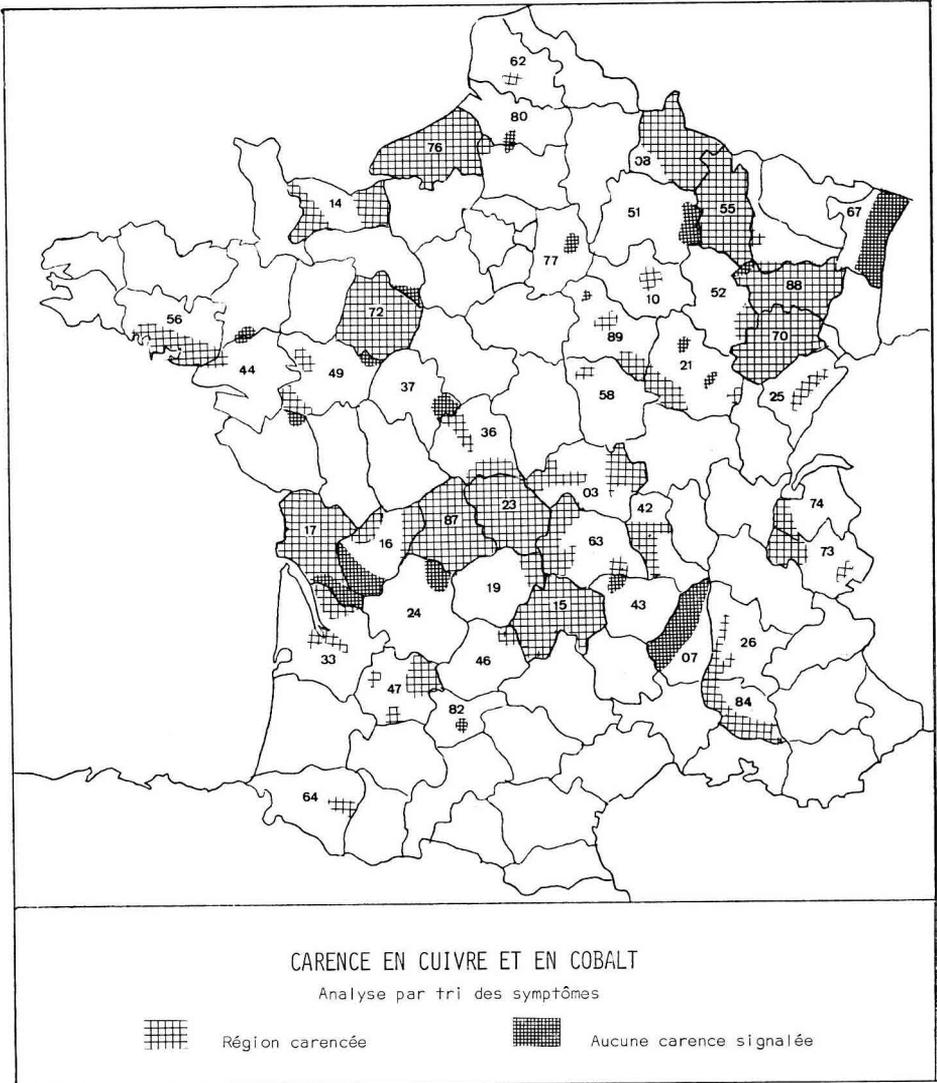
## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BROCHART M., 1972. Alimentation et fertilité des vaches laitières. *Élevage bovin*, **3**, 53-54.
- BROCHART M., GAULIARD D., GIROU R., 1972. Niveau calorico-azoté. Flushing post-œstral et fertilité des vaches laitières. *VII<sup>e</sup> Congr. internation. Reproduct. animale et Insémin. artific.* Munich.
- KERGUELEN M., 1962. Valeur minérale de l'herbe (en oligo-éléments). Influence du sol et de la fumure sur la composition minérale. *Fourrages*, **10**, 63-71.
- KOVALSKII V. V., ANDRIANOVA G. A., 1970. Les microéléments dans les sols de l'U. R. S. S., p. 178, Izdatelstvo Naouka, Moscou.
- LAMAND M., 1965. Syndrome myopathie-dyspnée : influence de la prophylaxie par le sélénium sur la composition biochimique du plasma chez le veau. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **5** (2), 309-315.

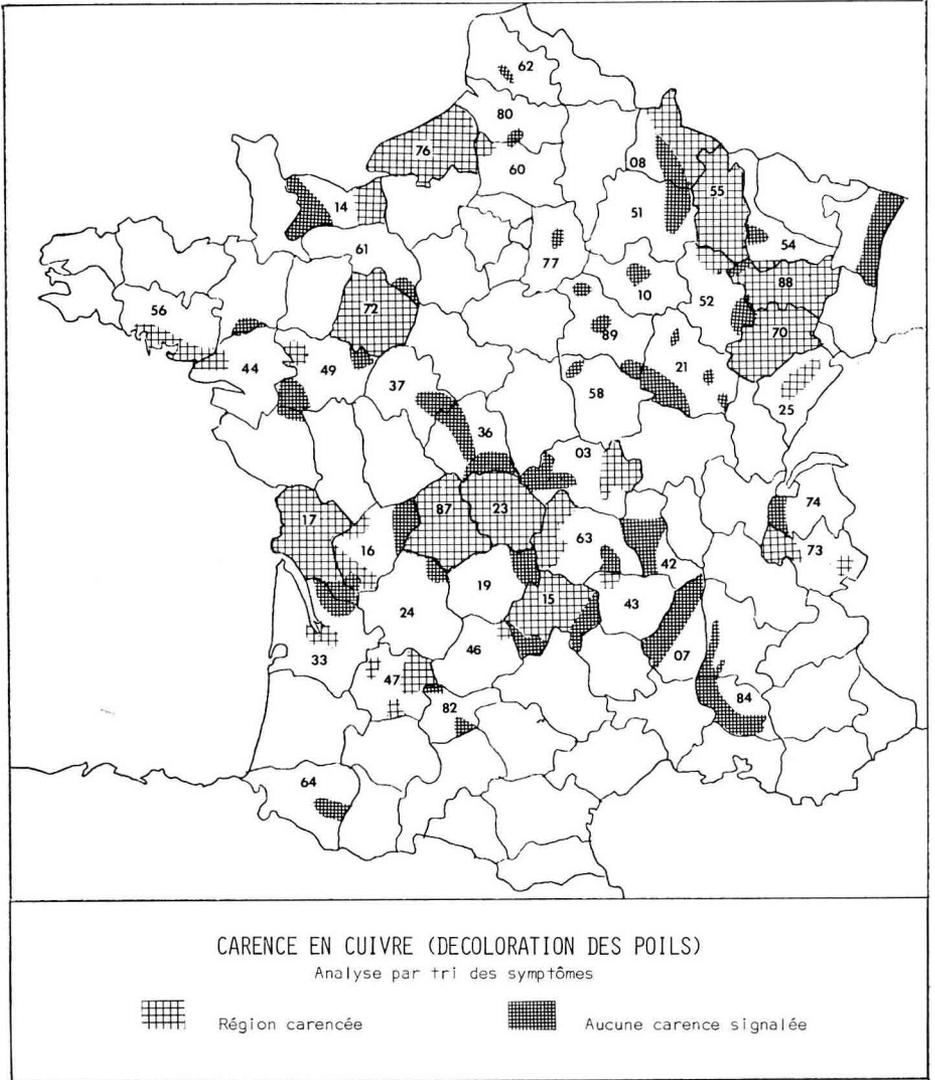
- LAMAND M., 1972. Maladies de carence en oligo-éléments, 261-270. In MORNET P., *Les maladies animales. Leur incidence sur l'économie agricole*, 363., Éd. S. P. E. I., Paris.
- LAMAND M., PÉRIGAUD S., 1973. Carences en oligo-éléments chez les ruminants en France. Éléments d'enquête recueillis. I. Dans la pratique vétérinaire. *Ann. Rech. vétér.*, **4** (4), 513-514.
- PÉRIGAUD S., 1972. Liaisons carencielles entre sols, végétaux et animaux. *Ann. Nutrit. Aliment.*, **25**, B, 327-378.
- MESSAGER J. L., 1970. *Alimentation et fertilité des vaches laitières. Résultats d'une enquête réalisée dans le Finistère en 64-65-66*, 66 p., Éd. Maison de l'Élevage Finistère, Quimper.
- PLUVINAGE J., 1971. *Regards sur l'élevage bovin français et son avenir*, 394., Éd. Génin, Paris.
- QUITTET E., 1965. *Races ovines françaises*, 96., Éd. la Maison Rustique, Paris.
- UNDERWOOD E. J., 1971. *Trace elements in human and animal nutrition*, 544 p., 3<sup>e</sup> Éd. Academic Press New York, London.
-



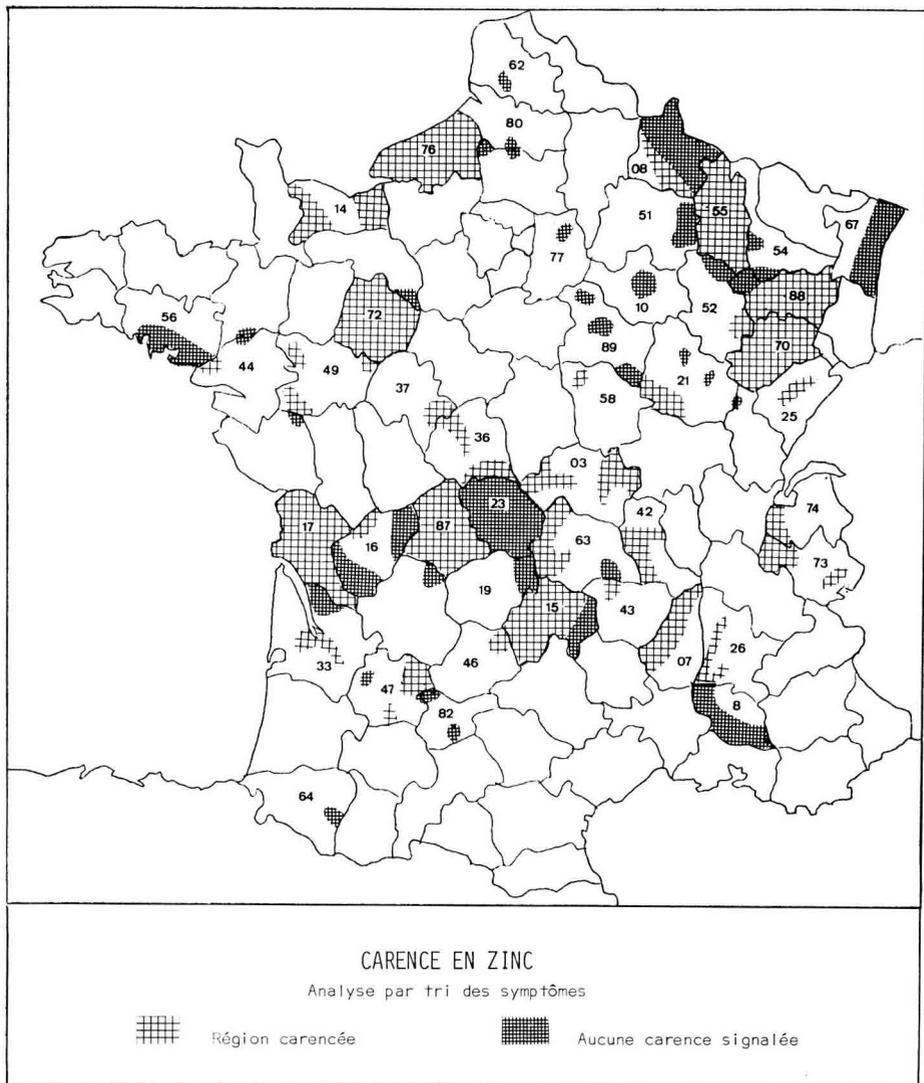
CARTE I



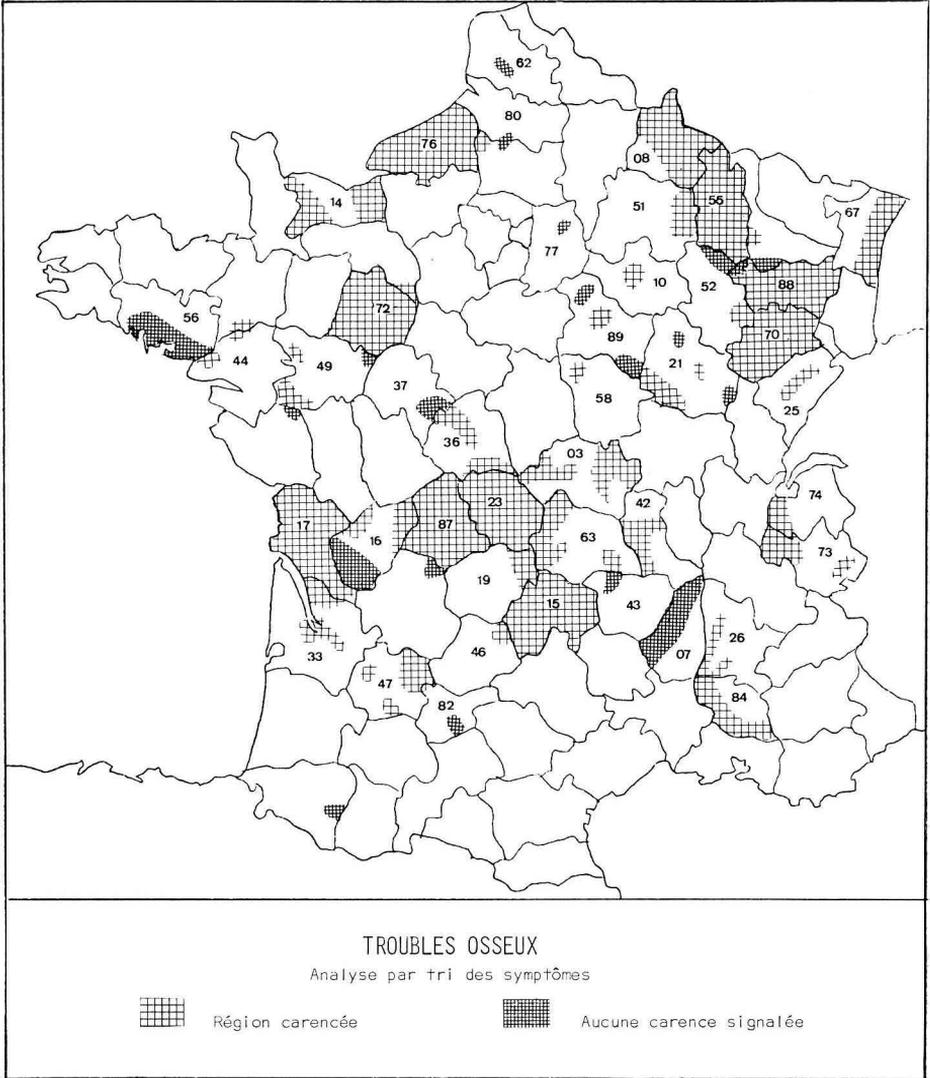
CARTE 2



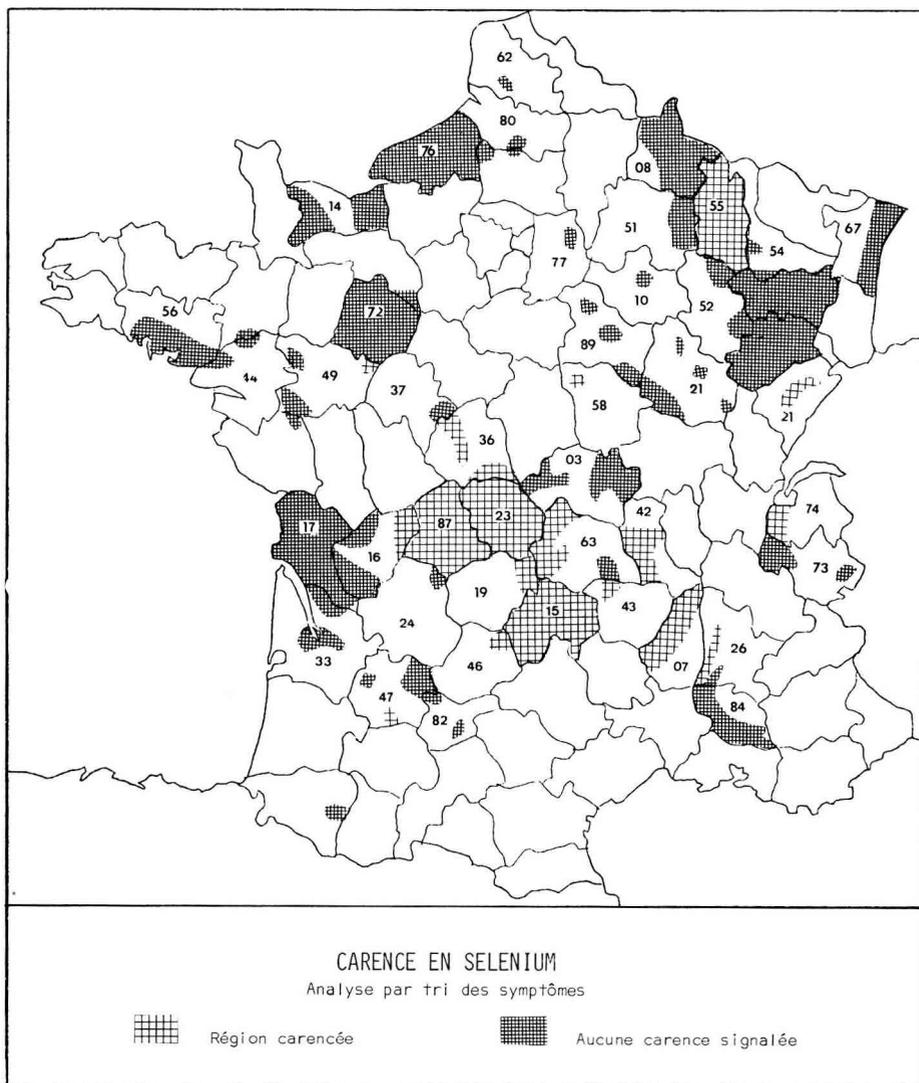
CARTE 3



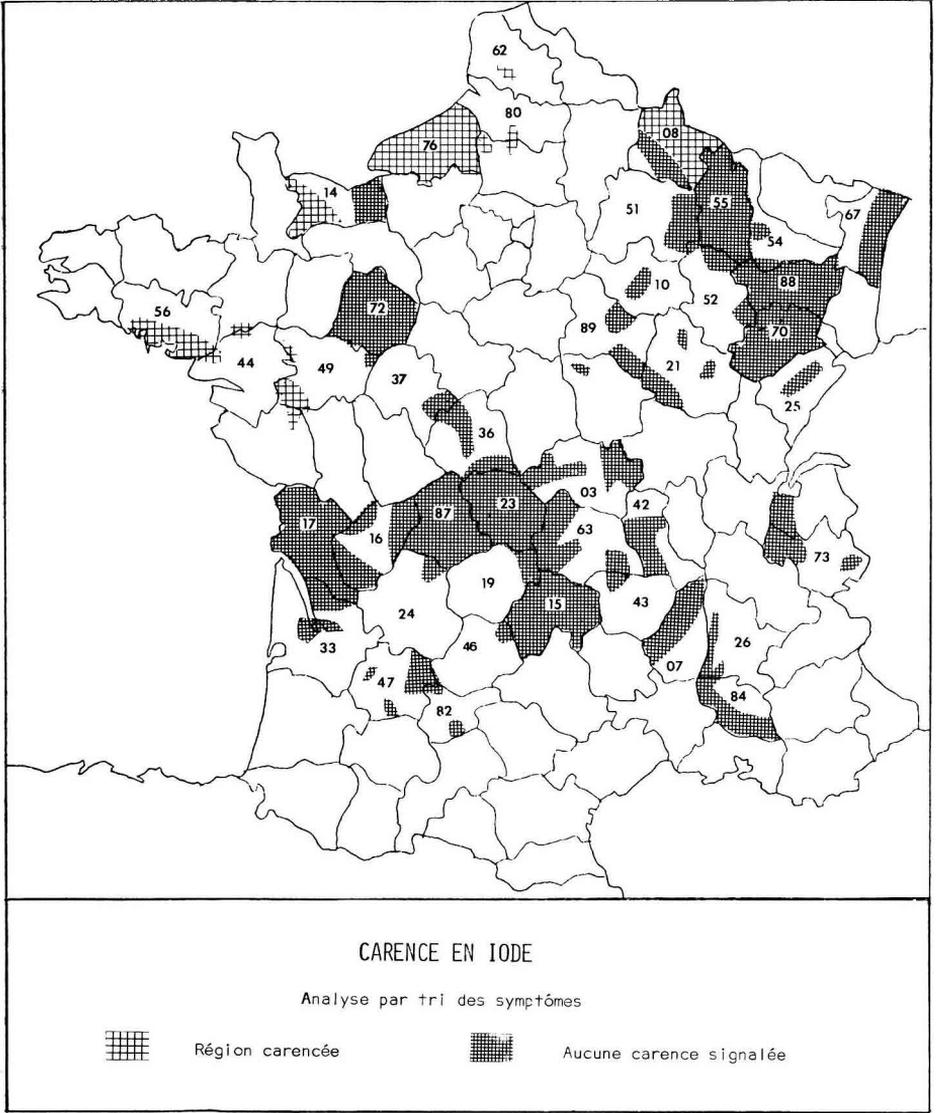
CARTE 4



CARTE 5



CARTE 6



CARTE 7

## ANNEXE I

EFFECTIFS D'ÉLEVAGES ET CARENCES OBSERVÉES  
DANS LES DIFFÉRENTS DÉPARTEMENTS  
(ANALYSE PAR TRI DES SYMPTÔMES)

N° départ- ement et subdivi- sions (1)	Nbre d'éleveurs			Nombre de troupeaux carencés											
	Bovins	Ovins	Bovins et ovins	Cu-Co		Cu		Zn		Troubles osseux		Se		I	
				Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins
03 — 1	7			6		2		1		5		—		—	
— 2	9			7		—		1		2		—		—	
07		5													
08 — 1	16			6		1		—		3		—		2	1
— 2	4			1		—		—		—		—		—	—
10	1			—		—		—		—		—		—	—
14 — 1	9			4		—		2		6		—		—	1
— 2	11			9		2		2		4		—		—	—
15 — 1	7		1	8		—		—		5	1	7		—	—
— 2	10			7		—		1		6		4		—	—
— 3	21		1	17		2		1	1	15		10		—	—
16 — 1	9			2		—		—		1		9		—	—
— 2	11			1		1		1		1		—		—	—
— 3	11			1		1		—		—		—		—	—
— 4	1			—		—		—		—		—		—	—
17 — 1	18			6		5		2		6		—		—	—
— 2	16			10		5		3		10		—		—	—
— 3	12			5		3		1		2		—		—	—
— 4	5			—		—		1		—		—		—	—
19	15			5		—		—		4		1		—	—
21	7	1	1	2		—		1		3	1	—		—	—
23	20		5	18		5		—		10	2	6		—	—
24	1			—		—		—		—		—		—	—
25	9			6		1		2		5		1		—	—
26	1	1		—		—		1		—	1	—	1	—	—
33 — 1	10			—		—		—		1		—		—	—
— 2	4	1		1		—		—	1	1		—		—	—
35 — 1	1			—		1		—		—		—		—	—
36 — 1	10			2		—		1		8		4		—	—
— 2	3	1		1	1	—	—	2		1		1	1	—	—
37			1	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
42	14			10		—		4		12		1		—	—
43	1			1		1		1		0		1		—	—
44	7			5		2		2		8		—		—	—
46		1			1	—	1	—	1		1	—	1	—	—

N° département et subdivisions (1)	Nbre d'éleveurs			Nombre de troupeaux carencés											
	Bovins	Ovins	Bovins et ovins	Cu-Co		Cu		Zn		Troubles osseux		Se		I	
				Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins
47	16			13		10		4		9		2			
49 — 1	4			4		2		1		1		—			
2	1			1		—		1		—		1			
51	2			—		—		—		1		—			
52 — 1	8			3		—		1		5		—			
2	2			1		1		—		—		—			
54 — 1	4			1		1		—		—		—			
2	1			—		—		—		1		—			
55	8			4		2		1		5		—			
56	1	2		1	1	1	—	—	—	—	—	—			1
58	1			1		—		1		1		1			
60	1			1		1		—		1		1			
61	1			—		—		—		1		—			
62	1			1		—		—		—		—			
63	16		5	14	—	1	—	1	—	9	1	1	2		
64	1			1		—		—		—		—			
67	7			—		—		—		3		—			
70 — 1	12			8		2		2		3		—			
2	23			8		2		5		4		—			
72	7			4		1		2		1		—			
73	4			4		2		1		2		—			
74	1			1		—		1		1		1			
76 — 1	30			30		10		9		20		—		2	
2	27			24		8		7		13		—		1	
77	1			—		—		—		—		—			
80	1			—		—		—		—		—			
82 — 1	3			1		—		—		1		—			
2	2			—		—		—		—		—			
84		10		—	4		4	—	—	—	6	—	—		
85	1			—		—		—		—		—			
87	36	1	3	27	—	13	9	1	12	5	—	—	—		
88 — 1	13			5		1	—	—	2	—		—			
2	3			—		—		—		—		—			
3	57			13		2	6	13		—		—			
89 — 1	1			1		—		—		—		—			
2	1			1		—		—		1		—			
3	1			—		—		—		—		—			

(1) Subdivisions explicitées dans l'Annexe II.

ANNEXE II

LOCALISATION ET EFFECTIFS TOTAUX DES DIFFÉRENTES RÉGIONS COMPARÉES  
(ANALYSE PAR COMPARAISONS DE FRÉQUENCE-TESTS  $\chi^2$ )

Dépt n°	Régions  Localisation	Catégories d'animaux											
		Veaux (nbre)		Jeunes bovins (nbre)		Vaches (nbre)		Agneaux (nbre)		Jeunes ovins (nbre)		Brebis (nbre)	
		Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux
03	1 Est : Sologne B. + Val d'Allier .....	6	119	5	91	7	159						
	2 Ouest : Bocage B. ....	9	137	9	216	9	162						
07	N. O. : Haut Vivarais .....							5	453	5	54	5	456
08	1 N. E. : Crêtes Préard, Argonne, Thiérache .....	2	75	16	461	17	521						
	2 Centre : Champagne cray. (rattaché à 51) .....												
10	Champagne cray. (rattaché à 51) .....	3	70	9	156	9	270						
14	1 Ouest : Bocage normand .....	1	38	11	587	11	378	2	50			2	31
	2 Est : Pays d'Auge .....	8	192	7	159	9	244	2	220	2	104	2	260
15	1 Est S. E. ....	11	231	11	294	13	277	1	75	1	400	2	800
	2 S. O. : Ségala (dépts 15.2 + 46) .....	15	434	22	981	22	710			1	400	1	600
	3 Centre et Nord .....	4	67	7	81	9	163					1	20
16	1 N. E. : Confolentais .....			11	64	11	135						
	2 N. O. : Ruffécois-Angoumois .....			11	53	11	160						
	3 S. O. : Cognacais .....												
	4 S. O. : placages sidérithiques (rattachés à 33.1) .....												
17	1 N. : Aunis et Saintonge agric. ....	5	86	15	389	15	405					1	70
	2 Centre : Saintonge agric. et vitic. ....	4	66	15	474	15	343						
	3 Ouest : Marais charentais .....	2	15	13	339	11	299						
	4 S. O. : Saintonge boisée (rattaché à 33.1) ..												

Dépt n°	Régions		Catégories d'animaux													
			Veaux (nbre)		Jeunes bovins (nbre)		Vaches (nbre)		Agneaux (nbre)		Jeunes ovins (nbre)		Brebis (nbre)			
			Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux	Éle- vages	Anim. totaux
19	N. E. : Millevaches .....		14	249	11	38	15	256	1	105	2	50	3	241		
21	Divers : Morvan, Auxois, Plaine Val de Saône.....		5	136	7	250	9	275								
23	Marche, Bas-Berry, Combraille .....		20	366	22	291	25	522	6	284	4	413	6	339		
24	N. E. : Nontronnais (rattaché à 87) .....															
25	Plateaux moyens du Jura .....		2	15	9	230	8	174								
26	Terrasses Rhône (rattaché à 84) .....															
33	1 N. : Saintonge boisée (dépts 33, 16 et 17).....				10	114	16	214								
	2 Entre deux mers et environs .....				4	49	4	64								
35	Sud : Pays Redon (rattaché à 44) .....		9	179	8	128	10	227								
36	1 Sud : Boischaud .....															
	2 Centre et N. : Brenne et Boischaud nord (dépts 36 et 37) .....		3	40	2	26	4	57	1	50	2	310	2	540		
37	S. E. : P. Ste Maure (rattaché à 36.2).....															
42	Monts Vorez et Plaine .....		9	80	11	86	14	226	2	93						
43	N. N. O. : Limagne (rattaché à 63) .....															
44	N. O. : Pays Redon (dépts 44, 35, 49 et 85).....		5	37	11	220	13	283	1	187	4	72	5	317		
46	N. N. E. : Ségala (rattaché à 15.2) .....															
47	Divers côtes S. Garonne, N. Lot et Garonne (dépts 47 et 82.1).....		10	151	15	146	18	339								
49	1 Ouest : Bocage (rattaché à 44) .....															
	2 E. N. E. : calc. Anjou (rattaché à 72) .....															
51	Est Champagne cray. et Argonne (dépts 51 + 8.2 + 10 + 89.2).....		2	62	7	259	8	547	1	350			1	275		
52	1 E. S. E. : Anance .....		4	29	8	158	8	165								
	2 N. Barrois : plateau lorrain (rattaché à 55).....															
54	1 S. O. : plateau lorrain (dépts 54 et 88.1).....		9	96	15	395	16	327								
	2 C. O. : plateau lorrain (rattaché à 55) .....															
55	Total Argonne, Barrois, Woivre (dépts 55 + 52.2 + 54.2 + 58 + 88.2).....		7	418	15	570	15	403								

Dépt n°	Régions	Catégories d'animaux											
		Veaux (nbre)		Jeunes bovins (nbre)		Vaches (nbre)		Agneaux (nbre)		Jeunes ovins (nbre)		Brebis (nbre)	
		Élé- vages	Anim. totaux	Élé- vages	Anim. totaux	Élé- vages	Anim. totaux	Élé- vages	Anim. totaux	Élé- vages	Anim. totaux	Élé- vages	Anim. totaux
56	Littoral breton (rattaché à 44)												
58	N. N. O. : Bourgogne niv. (rattaché à 55)												
60	N. et N. O. : Plat. Picard (rattaché à 76.2)												
61	S. S. E. : Perche (rattaché à 72)												
62	S. : Ternois (rattaché à 76.2)												
63	N., O. et S. E. : Combrailles, Dômes, Livradois (dépts 63 + 43)	18	250	19	279	22	539	7	640	7	141	8	558
64	Montagne basque	1	5	1	4	1	7						
67	Plaine alluviale du Rhin	1	7	7	57	7	94						
70	Moitié N. E. : Région sous-Vosgienne, Vôge	6	96	13	366	12	313						
	Moitié S. O. : Région plateaux, vallées	9	110	22	561	22	467						
72	Alpes et région Mancelles, Perche, Vallée Sarthe.	1	7	9	132	10	148						
73	Soils d'altitude, Combes, terrasses glac. (dépts 73 + 74)	1	13	5	82	5	102						1
74	Rattaché à 73.												
76	1 Pays de Caux, petit Caux	9	266	31	1 170	32	1 025						
	2 Pays de Bray, Picardie (dépts 76 + 60 + 62 + 80)	12	151	31	1 090	29	759	1	16	1	62		
77	Brie			1	17	1	27						
80	Plateaux Picard (rattaché à 76.2)												
82	1 N. N. O. : Pays de Serre (rattaché à 47)												
	2 Sud : Côteaux du Gers			2	15	2	40						
84	S. O. : Tricastin, Ventoux			1	25	1	32	11	1 432	9	323	11	1 607
85	N. E. : Haut Bocage (rattaché à 44)												
87	Totalité Haut Limousin (dépts 87, 24)	21	278	26	305	40	786	2	240	4	295	9	1 074
88	1 N. N. O. : Lias (rattaché à 54.1)												
	2 N. N. O. : Jurassique moyen (rattaché à 55)												
	3 N. E. : Reste plat. lorrain et montagne.												
89	1 S. O. : Morvan (rattaché à 21)	26	277	48	1 193	49	1 103						
	2 Centre Est (rattaché à 51)												
	3 Nord			1	5	1	8						